

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Tae-Duk KIM

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: Filed Concurrently

Examiner:

For: APPARATUS FOR DRIVING BRUSHLESS MOTOR AND METHOD OF CONTROLLING
THE MOTOR

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith
a certified copy of the following foreign application:

Republic of Korea Patent Application No(s). 2003-42328

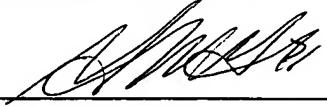
Filed: June 27, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: Feb 9, 2004

By: 
Gene M. Garner II
Registration No. 34,172

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



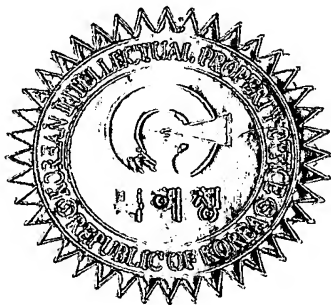
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0042328
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 27일
Date of Application JUN 27, 2003

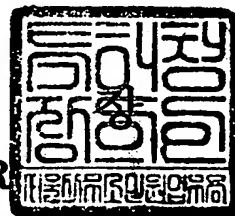
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 07 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】 특허출원서
【권리구분】 특허
【수신처】 특허청장
【참조번호】 0003
【제출일자】 2003.06.27
【발명의 명칭】 브러시리스 모터의 구동장치 및 그 제어방법
【발명의 영문명칭】 Driving device for brushless motor and control method thereof
【출원인】
【명칭】 삼성전자 주식회사
【출원인코드】 1-1998-104271-3
【대리인】
【성명】 서상욱
【대리인코드】 9-1998-000259-4
【포괄위임등록번호】 1999-014138-0
【발명자】
【성명의 국문표기】 김태덕
【성명의 영문표기】 KIM,Tae Duk
【주민등록번호】 640505-1682814
【우편번호】 449-907
【주소】 경기도 용인시 기흥읍 신갈리 165번지 도현마을 현대아파트 202-1106
【국적】 KR
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 서상욱 (인)
【수수료】
【기본출원료】 19 면 29,000 원
【가산출원료】 0 면 0 원
【우선권주장료】 0 건 0 원
【심사청구료】 0 항 0 원
【합계】 29,000 원

【요약서】**【요약】**

본 발명은 브러시리스 모터의 구동장치 및 그 제어방법에 관한 것으로, 특히 부하변동에 따라 능동적으로 상전환 시점을 가변시킴으로써 모터를 과부하상태에서도 안정적으로 운전시킬 수 있어 시스템의 운전효율을 향상시킨다.

이를 위해 본 발명은 복수의 고정자코일을 갖는 다극 다상 브러시리스 모터, 각 상의 고정자코일에 인가되는 구동전압을 스위칭하는 인버터부, 인버터부를 구동시키는 구동부, 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압을 검출하는 역기전압검출부, 비여자상에서 구동전압이 오프되고 상기 역기전압검출부를 통해 역기전압이 검출될 때까지의 시간을 카운트하고, 카운트된 시간에 기초하여 상전환 시점을 결정하고, 결정된 상전환 시점에 상전환시키도록 구동부를 제어하는 제어부를 포함한다.

【대표도】

도 6

【명세서】**【발명의 명칭】**

브러시리스 모터의 구동장치 및 그 제어방법{Driving device for brushless motor and control method thereof}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 브러시리스 모터의 구동장치에서의 상전환을 설명하기 위한 역기전압의 파형도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 브러시리스 모터의 구동장치에 대한 제어블록도이다.

도 3은 도 1의 각 상에서의 역기전압의 파형도이다.

도 4는 도 3의 하나의 상에서의 역기전압의 파형을 확대한 것으로 본 발명의 개념을 설명하기 위한 도이다.

도 5는 역기전압이 검출되는데 소요되는 시간과 상전환의 지연시간 감소분사이의 관계를 설명하기 위한 그래프이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 브러시리스 모터의 제어방법에 대한 제어흐름도이다.

도면의 주요 기능에 대한 부호의 설명

10 : 정류부 20 : 인버터부

30 : 브러시리스 모터 40 : 구동부

50 : 역기전압검출부 60 : 제어부

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <11> 본 발명은 브러시리스 모터의 구동장치에 관한 것으로, 특히 회전자의 위치검출용 센서 대신에 비여자상의 고정자 코일에서 유기되는 역기전압에 따라 회전자의 위치를 인식하는 브러시리스 모터의 구동장치에 관한 것이다.
- <12> 일반적으로 브러시리스 모터의 출력토크는 회전자 자극의 자속과 고정자 코일에 흐르는 전류의 상호작용에 의해 발생한다. 따라서, 출력토크를 최대로 발생시키기 위해서는 회전자 자극으로부터 발생하는 자속이 최대인 부근에 존재하는 상의 고정자코일에 전류를 인가하여야 한다.
- <13> 그러나, 모터가 회전함에 따라 회전자 자극위치가 달라지므로 전류를 인가하여야 하는 상의 고정자코일이 빈번하게 바뀌므로 회전자의 자극위치에 상응하는 상의 고정자코일에 전류를 인가하기 위해서는 적절한 시점에 상전환을 수행하는 것이 중요하다.
- <14> 따라서, 종래에는 도 1과 같이 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압의 레벨이 소정의 제로크로싱 포인트(Zero-Crossing Point)에 도달한 후 정해진 일정 지연시간(일반적으로 전기각 30°)이 경과한 후에 해당 상의 고정자코일에 전류를 인가하기 위한 상전환신호(Commutation Signal)를 출력하여 상전환시킨다.
- <15> 그러나, 종래의 방식은 부하전류가 정상치인 경우에는 상전환이 정상적으로 이루어지만 부하전류가 정상치보다 커지면 모터의 고정자코일의 인덕턴스 성분의 크기에 의해 전류의 소호가 급격하게 진행되지 않으므로 도 1의 T0구간이 길어져 역기전압이 상대적으로

늦게 발생하고 이에 따라 역기전압이 제로크로싱 포인트에 도달하는 시간이 지연되어 상 전환이 상대적으로 늦게 이루어지므로 회전자 자극으로부터 발생하는 자속이 최대인 부근에 존재하는 상의 고정자코일에 적시에 전류를 인가할 수 없어 출력토크가 감소하고, 심한 경우에는 모터의 회전제어를 더 이상 수행할 수 없는 탈조영역으로 전환되어 모터가 정지하게 되는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <16> 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위한 것으로, 본 발명의 목적은 부하전류가 변화하여도 상전환이 적절한 시점에 이루어지도록 하여 모터를 안정적으로 운전하기 위한 브러시리스 모터의 구동장치를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <17> 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 브러시리스 모터의 구동장치는 복수의 고정자코일을 갖는 다극 다상 브러시리스 모터, 상기 각 상의 고정자코일에 인가되는 구동전압을 스위칭하는 인버터부, 상기 인버터부를 구동시키는 구동부, 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압을 검출하는 역기전압검출부, 비여자상에서 구동전압이 오프되고 상기 역기전압검출부를 통해 역기전압이 검출될 때까지의 시간을 카운트하고, 카운트된 시간에 기초하여 상전환 시점을 결정하고, 결정된 상전환 시점에 상전환시키도록 상기 구동부를 제어하는 제어부를 포함한다.
- <18> 상기한 제어부는 역기전압에 따라 기준시점을 결정하고, 결정된 기준시점에 대하여 상기 카운트된 시간에 상응하는 미리 설정된 시간만큼 앞당겨진 시점을 상기 상전환 시점으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

- <19> 상기한 미리 설정된 시간은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- <20> 상기한 기준시점은 상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에 도달한 후 일정 지연시간후인 것을 특징으로 한다.
- <21> 상기한 제로크로싱 포인트는 각 상 교차점의 최고점 전압과 최저점 전압의 중간 전압값인 것을 특징으로 한다.
- <22> 또한, 본 발명의 브러시리스 모터의 제어방법은 복수의 고정자코일을 갖는 다극 다상 브러시리스 모터의 비여자상에서 구동전압의 하강에지에서 역기전압의 상승에지까지의 시간을 카운트하고, 상기 카운트된 시간에 따라 상기 상전환 시점을 결정하고, 상기 결정된 상전환 시점에 상전환시키는 것을 특징으로 한다.
- <23> 상기한 역기전압에 따라 기준시점을 결정하고, 결정된 기준시점에 대하여 상기 카운트된 시간에 상응하는 미리 설정된 시간만큼 상기 기준시점을 앞당긴 시점을 상기 상전환 시점으로 결정하는 것을 특징으로 한다.
- <24> 상기한 미리 설정된 시간은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- <25> 또한, 본 발명의 브러시리스 모터의 제어방법은 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압에 따라 정해지는 기준시점에 상전환시키는 브러시리스 모터의 제어방법에 있어서, 비여자상의 구동전압의 하강에지에서 역기전압의 상승에지까지의 시간을 카운트하고, 상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에 도달하는지를 판단하고, 상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에 도달하면 상기 기준시점에 대하여 상기 카운트된 시간에 상응하는 지연시간 감소값만큼 앞당긴 시점을 상전환시점으로 결정하는 것을 특징으로 한다.

- <26> 상기한 지연시간 감소값은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으로 한다.
- <27> 이하에서는 본 발명의 바람직한 실시예를 본 도면을 참조하여 상세하게 설명하도록 한다.
- <28> 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 브러시리스 모터의 구동장치에 대한 제어블록도이다.
- 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 브러시리스 모터의 구동장치는 브러시리스 모터(30)를 구동 제어하기 위하여 구성된 상(U, V, W)에 대하여 각각의 제어신호를 출력하는 제어부(60), 이 제어부(60)에서 출력되는 제어신호를 입력받아 모터(30)를 구동시키기 위한 구동신호를 출력하는 구동부(40), 이 구동부(30)의 구동신호에 따라 각 상(U, V, W)에 대한 스위칭을 위한 다수의 스위칭소자로 이루어지는 인버터부(20), 각 상(U, V, W)에서 유기되는 역기전압을 검출하는 역기전압 검출부(50)를 포함한다. 이때, 미설명부호 10은 정류부이다.
- <29> 상기한 브러시리스 모터(30)는 통상의 3상 모터와 같이 U, V, W 상의 고정자코일이 한 끝에서 결선된 고정자, 영구자석을 이용한 자극을 갖는 회전자를 포함한다. 이 브러시리스 모터(30)에는 부하가 연결된다.
- <30> 상기한 각 상(U,V,W)의 위상은 일반적으로 서로 120°의 위상차를 갖는다.
- <31> 상기한 제어부(60)는 도 3에 도시된 바와 같이, 구동부(40)를 통해 인버터부(20)내의 스위칭소자를 구동시켜 각각의 상을 전환시키며 0°~120°까지는 모터의 회전자를 회전시키고, 120°~180° 구간(Ts)에서는 역기전압을 검출하고, 180°~300°구간에서는 다시 모터 회전자를 회전시키고, 다시 300°~360°구간에서는 역기전압을 검출하는 과정을 반복한다. 이때, 상기한 제어부(60)는 역기전압 검출부(50)에 의해서 검출된 신호를 기본으로 해서

역기전압이 제로크로싱 포인트(각 상이 교차하는 점에서의 최고점 전압(T1)과 최저점 전압(T2)사이의 중간 전압)에 도달한 후 일정 지연시간 후에 상전환시키는 대신에 역기전압이 검출되는 시간에 따라 상전환시점을 능동적으로 가변시킴으로써 부하전류 또는 모터의 회전수가 변화하여도 적절한 시점에 상전환이 이루어짐으로 모터를 안정적으로 운전할 수 있다.

<32> 이하에서는 도 3, 도 4, 도 5를 참고로 하여 제어부의 작동을 살펴보기로 한다.

<33> 인버터부(20) 내의 스위칭소자의 스위칭에 따라 발생하는 역기전압 검출신호는 도 3과 같다.

<34> 브러시리스 모터(30)의 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압 성분은 도 4와 같이 나타나며, 비여자상의 고정자코일에 대하여 단자전압을 오프시킨 후 역기전압의 상승에지가 검출되는 동안의 소요시간이 각각 T_{f_a} , T_{f_b} (여기서 $T_{f_a} < T_{f_b}$)인 경우, 상전환은 역기전압이 제로크로싱 포인트에 도달한 후 전기각 30° 에 대해서 각각 지연시간 감소분(T_{c_a} , T_{c_b})에 해당하는 시간만큼 앞당긴 시점에서 수행된다. 즉, 역기전압이 검출되는데 소요되는 시간이 T_{f_a} 인 경우에는 역기전압이 제로크로싱 포인트에 도달 후 $30^\circ - T_{c_a}$ 에서 상전환신호를 출력하고, 역기전압이 검출되는데 소요되는 시간이 T_{f_b} 인 경우에는 역기전압이 제로크로싱 포인트에 도달 후 $30^\circ - T_{c_b}$ 에서 상전환신호를 출력한다.

<35> 역기전압이 검출되는데 소요되는 시간에 따라 상전환의 지연시간 감소분을 적용하여 상전환 신호의 출력시점을 가변시키는 것은 도 5의 표에 따라 소요시간에 비례하여 상전환 신호의 출력시점을 앞당겨 준다. 이에 따라, 상전환 신호의 출력시점을 역기전압이 검출되는데 소요되는 시간에 비례적으로 앞당기므로 과부하상태에서도 브러시리스 모터(30)

를 안정적으로 운전할 수 있다. 이때, Tsense_max는 브러시리스 모터(30)의 현재 회전속도영역에서 제로크로싱 검출을 위한 최대 시간이며, 이 Tsense_max에 비례하는 최대지연 시간 감소분(Tc_max)은 최대 전기각 30°를 넘지 않는다.

<36> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 브러시리스 모터의 제어방법에 대한 제어블록도이다.

도 6을 살펴보면, 제어부(60)는 구동전압이 오프되는 비여자상에서 단자전압의 하강에지를 검출한다(100).

<37> 하강에지를 검출한 후 제어부(60)는 하강에지를 검출한 후부터 경과시간을 카운트한다(110).

<38> 그리고, 비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압의 상승에지가 검출되었는지를 판단한다(120). 만약, 작동모드 120에서 역기전압의 상승에지가 검출되지 않으면 계속해서 역기전압의 상승에지를 검출한다.

<39> 한편, 작동모드 120에서 역기전압의 상승에지가 검출되면 카운트를 중지시킨다(130). 이어서, 단자전압의 하강에지부터 역기전압의 상승에지까지의 카운트된 시간(Tf)에 따라 다음차례의 상에 단자전압을 공급시키는 상전환(Commutation)시점을 결정한다.

<40> 좀더 상세히 살펴보면, 먼저, 카운트된 시간(Tf)의 범위를 확인하기 위해 카운트된 시간(Tf)을 과부하판단을 위한 미리 설정된 최소검출시간(Tf_a) 및 최대검출시간(Tsense_max)과 비교한다(140).

<41> 작동모드 140에서의 비교결과 카운트된 시간이 최소검출시간(Tf_a)보다 적으면 부하가 아주 작은 경부하 상태이므로 최소의 지연시간 감소분만을 적용하는 데 이는 일반적인 제로크로싱 검출 후 전기각 30도 지연 후에 상전환을 수행하는 것과 거의 일치하기 때문

에 상전환시점을 제로크로싱 검출 후 전기각 30° 후로 결정한다(150). 제로크로싱을 검출한 후 전기각 30° 가 경과하면 다음차례의 상에 구동전압을 공급시키기 위해 상전환신호를 출력하여 상전환시킨다(151, 152, 180).

<42> 한편, 작동모드 140에서의 비교결과 카운트된 시간(T_f)이 최소검출시간(T_{f_a})과 같거나 크고 최대검출시간(T_{sense_max})보다 적으면 T_f 에 상응하게 미리 설정되고 T_f 의 크기에 비례하는 지연시간 감소분(T_c)를 결정한다(160). 그런 후에 상전환시점을 제로크로싱 검출 후 전기각 $30^\circ - T_c$ 후로 결정한다(161). 제로크로싱을 검출한 후 전기각 $30^\circ - T_c$ 가 경과하면 다음차례의 상에 구동전압을 공급시키기 위해 상전환신호를 출력하여 상전환시킨다(162, 163, 180). 즉 T_f 에 비례적으로 지연시간 감소분(T_c)을 능동적으로 변화시켜 줌으로써 과부하 상태에서도 안정된 운전을 보장할 수 있도록 한다.

<43> 또한, 작동모드 140에서의 비교결과 카운트된 시간이 최대검출시간(T_{sense_max})과 같거나 크면 부하가 아주 큰 상태이므로 상전환이 최대한 빨리 이루어지도록 상전환시점을 최대한 앞당기기 위해 최대 지연시간 감소분(T_{c_max})을 적용하여 상전환시점을 제로크로싱 검출 후 전기각 $30^\circ - T_{c_max}$ 후로 결정한다(170). 제로크로싱을 검출한 후 전기각 $30^\circ - T_{c_max}$ 가 경과하면 다음차례의 상에 구동전압을 공급시키기 위해 상전환신호를 출력하여 상전환시킨다(171, 172, 180).

<44> 상술한 제어과정에 부가하여 역기전압이 미리 설정된 시간 내에 검출되는지를 확인하기 위해 작동모드 110에서 카운트된 시간(T_{chk})을 역기전압 검출이 최대로 지연되는 최대시간(T_{f_max})과 비교하여 카운트된 시간(T_{chk})이 역기전압 검출을 위한 최대시간(T_{f_max})을 경과하였으면 역기전압을 검출하지 않고 미리 설정된 지연시간 뒤에 다음차례의 상에 단자전압을 공급시키기 위해 강제로 상전환시킨다.

【발명의 효과】

<45> 이상에서 상세히 설명한 바와 같이, 본 발명은 부하변동에 따라 능동적으로 상전환 신호의 출력시점을 가변시킴으로써 모터를 과부하상태에서도 안정적으로 운전시킬 수 있어 시스템의 운전효율을 향상시키는 효과가 있다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

복수의 고정자코일을 갖는 다극 다상 브러시리스 모터,
상기 각 상의 고정자코일에 인가되는 구동전압을 스위칭하는 인버터부,
상기 인버터부를 구동시키는 구동부,
비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압을 검출하는 역기전압검출부,
비여자상에서 구동전압이 오프되고 상기 역기전압검출부를 통해 역기전압이 검출될 때
까지의 시간을 카운트하고, 카운트된 시간에 기초하여 상전환 시점을 결정하고, 결정된
상전환 시점에 상전환시키도록 상기 구동부를 제어하는 제어부를 포함하는 브러시리스
모터의 구동장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 제어부는 역기전압에 따라 기준시점을 결정하고, 결정된 기준시
점에 대하여 상기 카운트된 시간에 상응하는 미리 설정된 시간만큼 앞당겨진 시점을 상
기 상전환 시점으로 결정하는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 구동장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 미리 설정된 시간은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으
로 하는 브러시리스 모터의 구동장치.

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 기준시점은 상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에
도달한 후 일정 지연시간후인 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 구동장치.

【청구항 5】

제4항에 있어서, 상기 제로크로싱 포인트는 각 상 교차점의 최고점 전압과 최저점 전압의 중간 전압값인 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 구동장치.

【청구항 6】

복수의 고정자코일을 갖는 다극 다상 브러시리스 모터의 비여자상에서 구동전압의 하강에지에서 역기전압의 상승에지까지의 시간을 카운트하고,

상기 카운트된 시간에 따라 상기 상전환 시점을 결정하고,

상기 결정된 상전환 시점에 상전환시키는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 제어방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 역기전압에 따라 기준시점을 결정하고, 결정된 기준시점에 대하여 상기 카운트된 시간에 상응하는 미리 설정된 시간만큼 상기 기준시점을 앞당긴 시점을 상기 상전환 시점으로 결정하는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 제어방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 미리 설정된 시간은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 제어방법.

【청구항 9】

비여자상의 고정자코일에서 유기되는 역기전압에 따라 정해지는 기준시점에 상전환시키는 브러시리스 모터의 제어방법에 있어서,

비여자상의 구동전압의 하강에지에서 역기전압의 상승에지까지의 시간을 카운트하고,

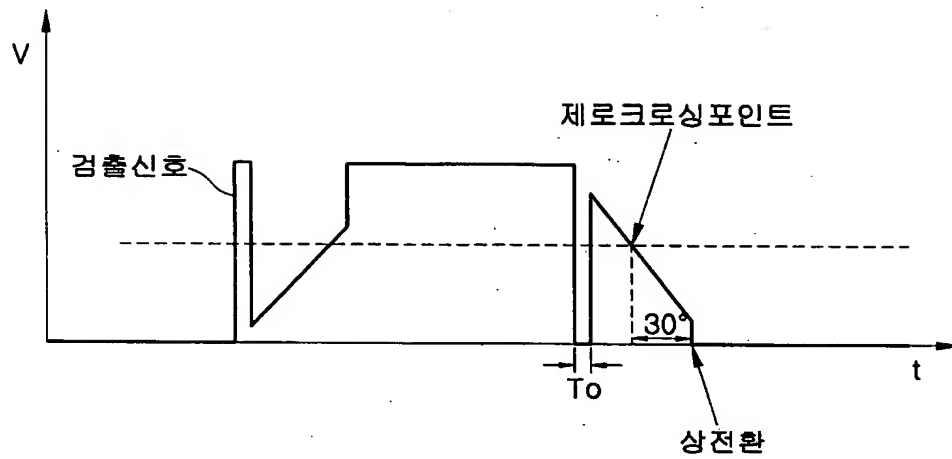
상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에 도달하는지를 판단하고,
상기 역기전압이 미리 설정된 제로크로싱 포인트에 도달하면 상기 기준시점에 대하여
상기 카운트된 시간에 상응하는 지연시간 감소값만큼 앞당긴 시점을 상전환시점으로 결정하는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 제어방법.

【청구항 10】

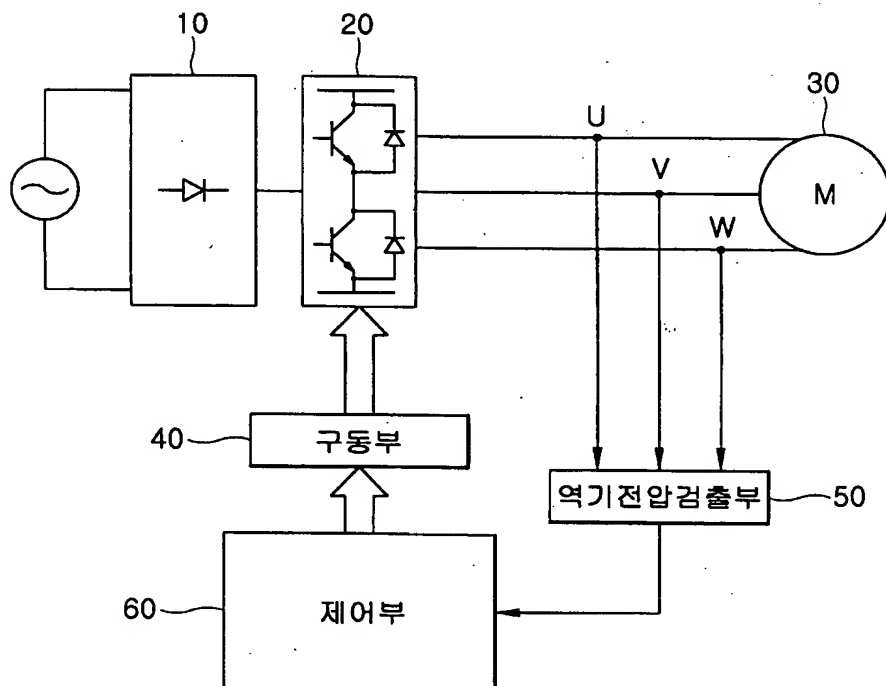
제9항에 있어서, 상기 지연시간 감소값은 상기 카운트된 시간에 비례하는 것을 특징으로 하는 브러시리스 모터의 제어방법.

【도면】

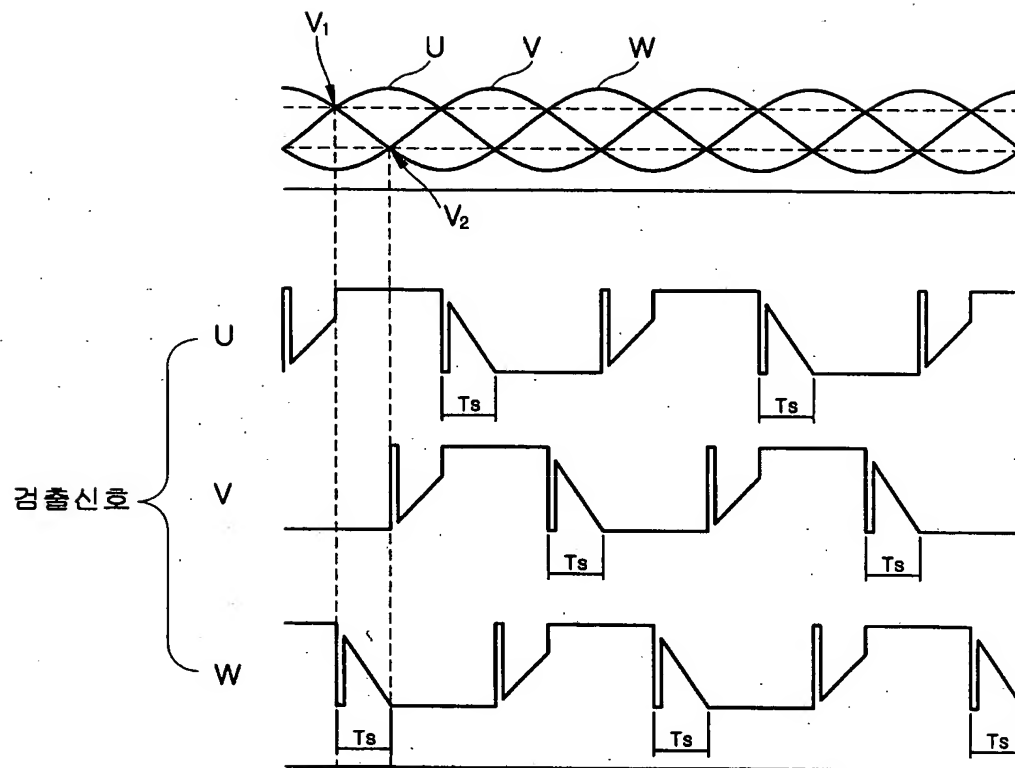
【도 1】



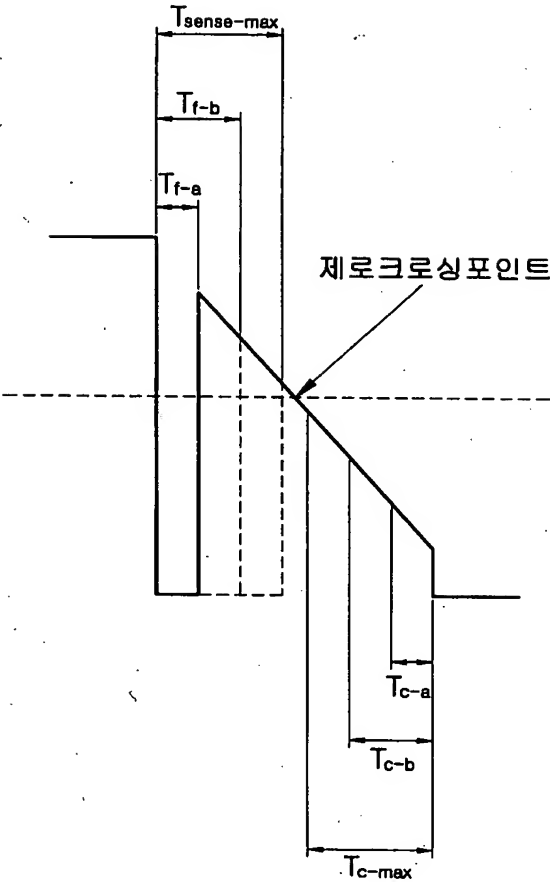
【도 2】



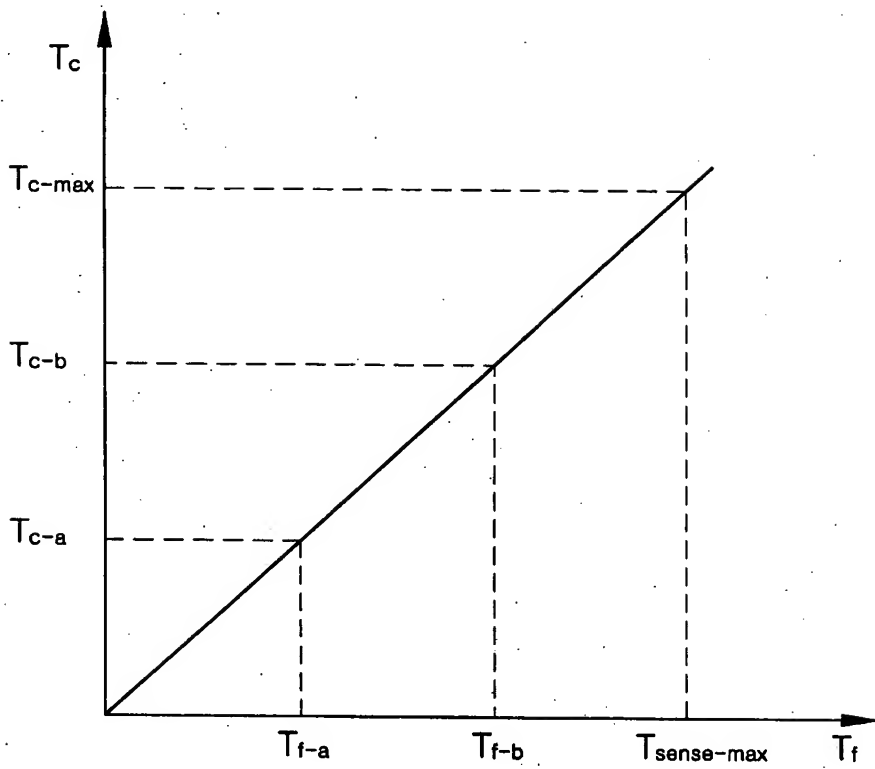
【도 3】



【도 4】



【도 5】



【도 6】

